

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 37 16 205 A 1**

⑤ Int. Cl. 4:  
**H01R 11/18**  
G 01 R 31/28

⑳ Aktenzeichen: P 37 16 205.5  
㉔ Anmeldetag: 14. 5. 87  
㉕ Offenlegungstag: 26. 11. 87

*Verordencigentum*

DE 37 16 205 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

21.05.86 DE 36 17 109.3

㉚ Anmelder:

Feinmetall GmbH, 7033 Herrenberg, DE

㉚A Vertreter:

König, O., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7000  
Stuttgart

㉚ Erfinder:

Krüger, Gustav, Dr., 7033 Herrenberg, DE

⑤4 **Federkontaktstift für Prüfvorrichtungen**

Federkontaktstift zum Kontaktieren von zu prüfenden elektrischen oder elektronischen Prüflingen, mit einer Hülse, in welcher gegen die Kraft wenigstens zweier, coaxialer, gleich oder unterschiedlich langer und mit gleicher oder entgegengesetzter Wickelrichtung gefertigter Schraubendruckfedern ein Kontaktelement gleiten kann, wodurch höhere Kontaktkräfte und/oder längere Lebensdauer als bei Federkontaktstiften mit einer einzigen Schraubendruckfeder erreichbar sind. Mindestens zwei Schraubendruckfedern haben unterschiedliche Windungsdurchmesser.

DE 37 16 205 A 1

## Patentansprüche

1. Federkontaktstift zum Kontaktieren von zu prüfenden elektrischen oder elektronischen Prüflingen, wie Leiterplatten oder dgl., welcher Federkontaktstift elektrisch leitfähig und zur Anordnung an einer Prüfvorrichtung bestimmt ist und eine gerade, metallische Hülse aufweist, in welcher eine metallische, zylindrische Schraubendruckfeder angeordnet ist, die der axialen Federung eines in der Hülse geführten Kontaktelementes dient, das aus der Hülse in Richtung auf die jeweils zu kontaktierenden Prüflinge herausragt und einen dem Kontaktieren von Prüflingen dienenden Kontaktkopf aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Hülse (2) mindestens zwei gerade Schraubendruckfedern (12, 13; 14—16) koaxial zueinander angeordnet sind, die gemeinsam der axialen Federung des Kontaktelementes (7) dienen und von denen mindestens zwei Schraubendruckfedern unterschiedlicher Windungsdurchmesser so angeordnet sind, daß die eine die andere umgreift.
2. Federkontaktstift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schraubendruckfedern so angeordnet sind, daß sich die von ihnen auf das Kontaktelement (7) ausgeübten Kräfte addieren.
3. Federkontaktstift nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubendruckfedern mindestens eine äußere Schraubendruckfeder und eine innere Schraubendruckfeder bilden, wobei die innere Schraubendruckfeder (13; 14) in den Innenraum der mindestens einen äußeren Schraubendruckfeder (12; 15, 16) eingesetzt ist, und der Windungsdurchmesser der inneren Schraubendruckfeder kleiner als der Windungsdurchmesser der äußeren Schraubendruckfeder oder -federn (12; 15, 16) ist.
4. Federkontaktstift nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzige innere Schraubendruckfeder (13; 14) und vorzugsweise auch nur eine einzige äußere Schraubendruckfeder (12) vorgesehen sind.
5. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei äußere und eine innere Schraubendruckfeder vorgesehen sind, wobei die vorzugsweise gleich große Windungsdurchmesser aufweisenden äußeren Schraubendruckfedern (15, 16) ineinandergreifen.
6. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schraubendruckfedern (12, 13) gleiche Wickelrichtung aufweisen.
7. Federkontaktstift nach einem der Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Schraubendruckfeder (14) zu der oder den anderen Schraubendruckfedern (15, 16) entgegengesetzte Wickelrichtung aufweist.
8. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schraubendruckfedern (12, 13) vorgespannt sind, vorzugsweise gleiche Einbaulängen aufweisen.
9. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbaulänge einer Schraubendruckfeder (14) größer ist als die Einbaulänge der anderen Schraubendruckfeder bzw. -federn (15, 16).
10. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

Einbaulänge der Schraubendruckfeder mit dem kleineren Windungsdurchmesser kleiner ist als die Einbaulänge der anderen Schraubendruckfeder bzw. -federn.

11. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schraubendruckfedern unterschiedliche Einbaulängen aufweisen.

12. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Schraubendruckfeder (12 bis 16) eine zylindrische Schraubenfeder ist.

13. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Windungszahl/cm der inneren Schraubendruckfeder zu der der äußeren Schraubendruckfeder unterschiedlich ist.

14. Federkontaktstift nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktelement (7) ein Kontaktbolzen ist, der einen dem Kontaktieren von Prüflingen dienenden Kontaktkopf (9) aufweist, der fest mit einem in der Hülse (2) gleitbar gelagerten, durch die Schraubendruckfedern (12, 13; 14, 15, 16) belastbaren bzw. belasteten Kolben (6) verbunden ist, und daß der Kontaktbolzen vorzugsweise massiv und/oder einstückig ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Federkontaktstift gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Prüfvorrichtungen dieser Art sind bekannt und weisen im allgemeinen einen Prüfadapter oder dgl. mit einer Vielzahl von dem Kontaktieren von zu prüfenden Leiterplatten oder sonstigen Prüflingen dienenden Federkontaktstiften auf, s. z. B. Krüger "Prüfmittel zur Prüfung von Leiterplatten für Uhren", Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie, Bd. 30, 1979, S. 269—276.

Bekannte Federkontaktstifte dieser Art (DE-OS 28 52 886; Krüger wie oben) weisen eine Hülse auf, in die eine zylindrische Schraubendruckfeder eingesetzt ist, die einen in der Hülse gleitbar angeordneten Kolben des Kontaktelementes federbelastet und sich am Boden der Hülse abstützt. Dieses Kontaktelement weist einen am Kolben koaxial zu ihm angeordneten Schaft auf, an dem ein Kontaktkopf fest angeordnet ist, welcher zum Kontaktieren der Prüflinge bestimmt ist. Derartige Federkontaktstifte müssen trotz der sehr geringen Außendurchmesser ihrer Hülsen von meist höchstens 1,5 mm relativ hohe Federkräfte aufbringen, und zwar meist Federkräfte, d. h. Kontaktkräfte, mit denen das Kontaktelement des Federkontaktstiftes an Prüflinge gedrückt wird, von meist mindestens 50 cN, vorzugsweise meist 80 bis 500 cN. Diese hohen Federkräfte setzen die Lebensdauer der Feder des Federkontaktstiftes herab, da die Federn trotz ihrer geringen Durchmesser mit entsprechend hohen Schubkräften belastet werden, oder man muß zur Verlängerung der Lebensdauer, d. h. der Zahl der Lastwechsel bis zum Bruch der Schraubendruckfeder, sie nur für geringere Kontaktkräfte als an sich möglich einsetzen, was jedoch die Gefahr von zu geringen Kontaktkräften, die keinen sicheren elektrischen Kontakt mit den Prüflingen mehr gewährleisten, hervorruft.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, einen Federkontaktstift der im Oberbegriff des Anspruches 1

genannten Art zu schaffen, mit welchem auf kostengünstige, baulich einfache Weise besonders hohe Lebensdauer und/oder besonders hohe Kontaktkräfte erreicht werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Dieser Federkontaktstift läßt auf baulich einfache, kostengünstige Weise besonders hohe Lebensdauer und besonders hohe Kontaktkräfte erreichen. Vorzugsweise können die Schraubendruckfedern so angeordnet sein, daß sich die von ihnen auf das Kontaktelement ausgeübten Federkräfte addieren, d. h., daß sie kraftmäßig "parallel geschaltet" sind.

Wenn ferner, wie bevorzugt vorgesehen, nur je eine einzige äußere und innere Schraubendruckfeder vorhanden sind, dann ist dieses parallelgeschaltete Federpaar stärker zusammendrückbar, als wenn zwei äußere Schraubendruckfedern gleichen Windungsdurchmessers ineinandergesetzt vorgesehen sind.

Beim Belasten von Schraubendruckfedern entstehen Schubspannungen in diesen. Je größer diese Schubspannungen sind, um so kürzer ist u. a. die Lebensdauer einer derartigen Feder. Durch Verteilung der Schubspannung auf mehrere Schraubendruckfedern wird die maximale Schubspannung in der einzelnen Feder geringer, wenn die Kontaktkraft gleich bleibt oder es wird die Kontaktkraft größer, wenn die maximale Schubspannung jeder Feder gleich bleibt. Zwischen den beiden Extremwerten kann das Verhältnis Schubspannung/Kontaktkraft variieren, wenn anstelle einer Schraubendruckfeder zwei oder mehr Schraubendruckfedern verwendet werden. Indem mindestens eine innere Schraubendruckfeder eingesetzt ist, wird der Raum innerhalb der äußeren Feder für die vollständige oder teilweise Unterbringung der inneren Feder ausgenützt und damit die Schubspannung besser verteilt. Hierdurch wird u. a. die Lebensdauer der Schraubendruckfedern und/oder die durch sie ausübten Kontaktkräfte erhöht. Dabei ergeben sich weitere Vorteile. Werden zwei koaxial angeordnete Schraubendruckfedern mit unterschiedlichen Windungsdurchmessern, d. h. mit unterschiedlichen mittleren Windungsdurchmessern verwendet, von denen die eine, bspw. die innere, mit bestimmter Vorspannung zwischen Hülsenboden und Kolben eingebaut ist, während die andere eine geringere Länge als der Abstand vom Hülsenboden zum Kolben aufweist, so wird der Federkontaktstift beim Kontaktieren des Prüflings zuerst mit geringer (in Abhängigkeit vom Kolbenhub) steigender Kontaktkraft und anschließend mit großer steigender Kontaktkraft gegen den Prüfling gepreßt, was für bestimmte Anwendungen von Vorteil ist. Und zwar hat ein solcher Federkontaktstift dann eine geknickte Federkennlinie, da zuerst nur eine Schraubendruckfeder wirkt und die mindestens eine andere Schraubendruckfeder erst während der Kolbenbewegung zur Wirkung kommt.

Anfang- und Endkraft sowie der Verlauf der von den Federn insgesamt ausübten Federkraft des Federkontaktstiftes über den Kolbenhub können in weiten Grenzen festgelegt werden. Es können durchgehend ungefähr gerade Federkennlinien oder auch geknickte Federkennlinien problemlos erreicht werden. Auch kann ein und dieselbe Art von Federkontaktstiften für die Prüfung sehr unterschiedlicher Prüflinge eingesetzt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung werden mindestens je eine "innere" und "äußere" Schrauben-

druckfeder mit unterschiedlicher Wickelrichtung gefertigt, wodurch verhindert wird, daß sie sich ineinander verhaken können.

Ein besonderer Vorteil bei dem erfindungsgemäßen Federkontaktstift ist auch dadurch gegeben, daß beim Bruch einer Schraubendruckfeder der Federkontaktstift nicht unbrauchbar wird, da in diesem Fall noch, sozusagen als Notlaufeigenschaft, die andere Schraubendruckfeder oder -federn vorhanden ist bzw. sind, deren Kontaktkraft, auch wenn diese geringer ist, weiterhin genutzt werden kann.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung nachfolgend beschrieben. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Federkontaktstift mit zwei Federn gleicher Länge, gleicher Wickelrichtung und mit unterschiedlichen Windungsdurchmessern,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Federkontaktstift mit drei Federn unterschiedlicher Wickelrichtung und mit unterschiedlichen Windungsdurchmessern.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen Federkontaktstift 1. Dieser weist eine Hülse 2 auf, an deren Boden 3 ein Leitungsdraht 4 angeschlossen, bspw. angelötet oder angeschweißt ist, welcher zu einer nicht dargestellten elektrischen Auswerteeinrichtung weitergeführt ist, die bei der Prüfung eines Prüflings die mittels der Federkontaktstifte geleiteten Prüfsignale auf Fehlerfreiheit des Prüflings auswertet.

Die Hülse 2 ist an ihrer obenseitigen Öffnung 5 durch eine bspw. umgebördelte Innenringschulter 21 eingengt. In der Hülse 2 ist ein axial frei beweglicher Kolben 6 eines massiven, vorzugsweise einstückigen, starren oder steifen Kontaktelementes 7 — das man auch als Kontaktbolzen bezeichnen kann — angeordnet, das einen durch die Öffnung 5 nach außen ragenden Schaft 8 aufweist, an dessen Ende ein metallischer Kontaktkopf 9 angeordnet ist, der zum Kontaktieren des jeweiligen Prüflings, hier einer metallischen Leiterbahn 10 einer elektrischen Leiterplatte 11, dient.

Der Kontaktkopf 9 kann ggf. auch ein gesondertes Teil sein, das mit dem Schaft 8 lösbar oder unlösbar, bspw. durch Schweißen verbunden ist.

Der Kolben 6 weist einen in der Hülse 2 mit Gleitlagerspiel geführten kreiszylindrischen Bereich 20 auf, an den eine kegelstumpfförmige Ringschulter 21' anschließt, die in der dargestellten vorderen Ruhestellung des Kolbens 6 an der für sie als Anschlag dienenden Innenringschulter 21 anliegt. Das Kontaktelement 7 kann ein einstückiges Metallteil sein.

Zwischen dem Boden 3 der Hülse 2 und dem Kolben 6 des Kontaktelementes 7 sind zwei Schraubendruckfedern 12 und 13 mit Vorspannung angeordnet, die am Kolben 6 anliegen und so das Kontaktelement 7 gegen das offene Ende 5 der Hülse 2 drücken. Die beiden Federn 12, 13 sind mit gleicher Wickelrichtung und mit übertrieben voneinander abweichenden Federdrahtdurchmessern dargestellt, wobei die äußere Schraubendruckfeder 12 einen möglichst großen Windungsdurchmesser aufweist, der von der zylindrischen Innenwand der Hülse 2 bestimmt wird und wobei die innere Schraubendruckfeder 13 einen solchen kleineren Windungsdurchmesser aufweist, daß sie koaxial zur anderen Feder angeordnet, vorzugsweise vollständig innerhalb dieser äußeren Feder 12 angeordnet ist, ohne diese berühren zu müssen. Zu diesem Zweck ist also der Innendurchmesser, d. h. ihr Windungsinwenddurchmesser der äußeren Feder 12 größer als der Außendurchmesser,

d. h. der Windungsaußendurchmesser der inneren Feder 13.

Die Einbaulängen beider Federn 12, 13 sind hier gleich groß, d. h. die Längen, die sie in eingebautem Zustand in der Ruhestellung des Kontaktelementes 7 haben, wenn dieses am Anschlag 21 anliegt.

Beim Absenken der Leiterplatte 11 trifft der Kontaktkopf 9 auf die Leiterbahn 10 der zu prüfenden Leiterplatte 11 auf, wie in Fig. 1 dargestellt. Bei weiterem Absenken wird der Kolben 6 in Richtung zum Boden 3 der Hülse 2 bewegt. Dadurch werden beide Schraubendruckfedern 12 und 13 zusammengedrückt und infolgedessen die Kontaktkraft zwischen dem Kontaktkopf 9 und der Leiterbahn vergrößert. Durch die Verteilung der auftretenden Kontaktkraft und die beiden Schraubendruckfedern 12 und 13 wird die Belastung jeder der beiden Federn geringer und infolgedessen die Lebensdauer des Federkontaktstiftes 1 größer, als es bei einer einzigen Schraubendruckfeder mit der gleichen Kontaktkraft der Fall wäre.

Wie ferner dargestellt, ist die Anzahl der Windungen/cm der inneren Feder 13 erheblich größer als die Anzahl der Windungen/cm der äußeren Feder 12, was verhindert, daß die beiden Federn 12, 13 trotz der hier gleichen Wickelrichtung sich untereinander verhaken können.

In Fig. 2 ist ebenfalls ein Längsschnitt durch einen Federkontaktstift 1 dargestellt, der sich von dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 lediglich durch die Anzahl und die Abmessungen der Schraubendruckfedern 14–16 unterscheidet. Die Elemente mit den Bezugszeichen 1 bis 11 sind mit denen in Fig. 1 identisch und üben dieselbe Funktion aus. Eine nochmalige Beschreibung dieser Elemente erübrigt sich deshalb.

Zwischen dem Boden des Kolbens 6 und dem Boden 3 der Hülse 2 sind bei diesem Ausführungsbeispiel drei zueinander koaxial angeordnete Schraubendruckfedern 14, 15, 16 vorhanden. Dieser Boden des Kolbens 6 und der Boden 3 der Hülse 2 bilden die Widerlager, an denen sich die Federn 14 bis 16 zur Ausübung ihrer Druckkräfte abstützen bzw. abstützen können. Die innere Feder 14 ist wie die Feder 13 in Fig. 1 mit Vorspannung zwischen Kolben 6 und Boden 3 gelagert und weist wie diese einen geringeren Windungsdurchmesser als die beiden anderen, sie mit radialem Abstand umfassenden äußeren Schraubendruckfedern 15 und 16 auf, die beide den gleichen, möglichst großen Windungsdurchmesser (wie die Feder 12 in Fig. 1) aufweisen und wie dargestellt, ineinandergesetzt angeordnet sind.

Die beiden Schraubendruckfedern 15 und 16 sind jedoch, anders als Feder 14, ohne Vorspannung eingebaut, so daß ihre Längen – die in diesem Ausführungsbeispiel untereinander gleich sind, jedoch auch ungleich sein können – beim Anschlag durch die Innenringschulter 21 der Hülse 2 gebildeten Anschlag anliegenden Kolben 6 kleiner sind als der dabei vorliegende, dargestellte Abstand (Ruheabstand) des Kolbens 6 vom Boden 3. Die beiden Federn 15 und 16 haben also kürzere Einbaulängen als die innere Feder 14 und sind ineinander nach Art eines zweigängigen Schraubengewindes angeordnet und haben die gleiche Wickelrichtung, wohingegen die Schraubendruckfeder 14 die dazu entgegengesetzte Wickelrichtung aufweist. Die Schraubendruckfedern weisen je nach Material, Drahtdurchmesser, Windungsdurchmesser und Steigung unterschiedliche Federkräfte auf. Ist bspw. die Schraubendruckfeder 14 eine "weiche" Feder und sind die beiden Schraubendruckfedern 15 und 16 "harte" Federn, so drückt der Federkontaktstift 1 beim Absenken der Leiterplatte 11 zunächst nur mit der

geringen Federkraft der "weichen" Schraubendruckfeder 14 auf den Prüfling, bis sich die Schraubendruckfedern 15 und 16 beidseitig abstützen, wodurch bei weiterem Absenken der Leiterplatte 11 die Kontaktkraft steiler zunimmt, da nunmehr alle drei Federn wirksam sind und sich ihre Federkräfte addieren.

Infolge der entgegengesetzten Wickelrichtungen (Windungsrichtungen) der Schraubendruckfeder 14 zu den gleichen Wickelrichtungen aufweisenden Federn 15, 16 kann sich die Feder 14 nicht mit den Federn 15, 16 verhaken.

Es ist möglich, Federdrähte mit anderem als kreisrunden Querschnitt, bspw. mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt zu verwenden.

Die Schraubendruckfedern 12 bis 16 sind zylindrische Schraubenfedern, was besonders günstig ist. Falls es aus Gründen spezieller Federkennlinien erwünscht ist, kann auch mindestens eine Feder eine nichtzylindrische Schraubendruckfeder, vorzugsweise eine Kegelfeder sein.

Der Federkontaktstift nach Fig. 2 kann auch so abgewandelt werden, daß mindestens eine der Federn 15 oder 16 so lang ist, daß sie ständig unter Vorspannung steht, wogegen die andere äußere Feder und/oder die innere Feder 14 vorzugsweise kürzer als der Ruheabstand des Kolbens 6 vom Boden 3 sein kann bzw. können und hierdurch eine anders geknickte Federkennlinie dieses Federkontaktstiftes 1 entsteht, oder daß er nur die Federpaare 14, 15 oder 16 aufweist. Wenn ferner bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 die Federn 15, 16 unterschiedlich lang sind, jedoch weiterhin kürzer als der Ruheabstand des Kolbens 6 vom Boden 3 sind, dann ergibt sich eine zweimal geknickte Federkennlinie des Federkontaktstiftes, die ebenfalls in vielen Fällen von Vorteil ist, indem dann alle drei Federn 14 bis 16 unterschiedliche Einbaulängen haben.

Durch Variation der genannten Merkmale ist es auf einfache Art und Weise möglich, Federkontaktstifte mit den unterschiedlichsten Federkennlinien herzustellen, die sowohl höhere Lebensdauer oder höhere Kontaktkräfte oder beides zusammen gegenüber bekannten Federkontaktstiften aufweisen und darüber hinaus auch weitere Vorteile ermöglichen.

In beiden Ausführungsbeispielen sind die Federn 12, 13 bzw. 14–16 wie dargestellt so angeordnet, daß sie sich alle am Boden 3 der Hülse 2 abstützen, so daß die von ihnen jeweils auf das Kontaktelement 7 ausgeübten Federkräfte sich addieren. Hierdurch kommt es im Falle der Fig. 2 auch zu der geknickten Federkennlinie dieses Federkontaktstiftes. Eine geknickte Federkennlinie läßt sich jedoch auch bspw. dadurch erreichen, daß zwei Schraubendruckfedern gleichen Windungsdurchmessers, jedoch unterschiedlich steiler Federkennlinien in Reihe angeordnet sind, von denen die weichere noch während des Weges des Kontaktelementes ganz zusammengedrückt wird.

Anstatt eine einzige innere Schraubendruckfeder vorzusehen, ist es in manchen Fällen auch möglich, mindestens zwei innere Schraubendruckfedern – vorzugsweise ähnlich wie die Federn 15, 16 mit gleich großen Windungsdurchmessern in Art eines zweigängigen Schraubengewindes ineinandergesetzt – vorzusehen, die in den Innenraum mindestens einer äußeren Schraubendruckfeder eingesetzt und so von dieser mindestens einen äußeren Schraubendruckfeder umgriffen sind.

- Leerseite -

Nummer: 37 16 205  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: H 01 R 11/18  
 Anmeldetag: 14. Mai 1987  
 Offenlegungstag: 26. November 1987

3716205

